

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 473 007 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **91113627.3**

(51) Int. Cl.⁵: **C22C 37/00, F16D 65/10,
F16D 65/12**

(22) Anmeldetag: **14.08.91**

(30) Priorität: **23.08.90 DE 4026611**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.03.92 Patentblatt 92/10

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE ES FR GB IT NL SE

(71) Anmelder: **Fritz Winter, Eisengiesserei O.H.G.
Albert-Schweitzer-Strasse
W-3570 Stadtallendorf 1(DE)**

(72) Erfinder: **Lampic-Opländer, Milan, Dr.
Auf dem Junkheim 9
W-3550 Marburg/Lahn(DE)
Erfinder: Meurer, Horst, Dr.
Auf dem Vogelsang 17
W-3575 Kirchhain 1(DE)
Erfinder: Jahn, Hannes
Breslauer Weg 4
W-3570 Stadtallendorf 1(DE)**

(74) Vertreter: **Werner, Dietrich H. et al
Cohausz & Florack Schumannstrasse 97
W-4000 Düsseldorf 1(DE)**

(54) **Bremskörper.**

(57) Die Erfindung betrifft einen Bremskörper aus hochgekohtem Gußeisen mit Lamellengraphit.

Kennzeichen der Erfindung ist, daß das Gußeisen 0,03 bis 0,09 % Zirkonium und/oder Yttrium enthält.

EP 0 473 007 A1

Die Erfindung betrifft einen Bremskörper aus hochgekohtem perlitischem Gußeisen mit Lamellengraphit. Unter dem Begriff "Bremskörper" werden Bremsstrommeln und massive oder innenbelüftete Brems scheiben zusammengefaßt.

"Hochgekoht" ist ein Gußeisen mit über 3.6 % C. An hochbeanspruchte Bremskörper gestellte Anforderungen sind in der Reihenfolge ihrer Bedeutung:

- 1.) hohe Wärmeleitfähigkeit,
- 2.) hohe Thermoschock- und Temperaturwechselbeständigkeit,
- 3.) hohe Verschleißfestigkeit bei gleichmäßigem Abtrag,
- 4.) hoher Reibwert, der eine große Bremsverzögerung bewirkt und
- 5.) gute Zugfestigkeit.

Besitzt ein Bremskörper diese Eigenschaften nicht alle in ausreichendem Maße, kann ein Versagen infolge sogenannter Hitzerisse, Ratterns, zu langen Bremsweges und/oder Abreißen des Befestigungsflansches auftreten. Hitzerisse sind eine Folge schlechter Wärmeleitfähigkeit und damit zusammenhängend schlechter Thermoschock- und Temperaturwechselbeständigkeit. Rattern tritt ein, wenn die Anforderung unter 3.) nicht erfüllt wird. Zu geringer Reibwert (Anforderung unter 4.) führt zu geringer Bremsverzögerung und einem dementsprechend langen Bremsweg. Hat das Bremskörper-Material keine genügende Zugfestigkeit, kann der Befestigungsflansch oder Topf abreißen.

Die Anforderungen unter 1.) bis 3.) versucht man durch eine möglichst große Menge an Lamellengraphit im Gefüge des Gußeisens zu verwirklichen. Üblicherweise enthält das Gußeisen dazu hohe Kohlenstoff- und Siliziumgehalte.

Mit steigender Graphitmenge sinkt aber die Zugfestigkeit, die mit durchschnittlich 150 N/mm² häufig unbefriedigend ist. Selbst bei Wärmeleitfähigkeiten zwischen 50 und 60 W/m K konnte eine hohe Temperaturwechselbeständigkeit und Verschleißfestigkeit nicht hinreichend reproduzierbar erreicht werden.

Das Verschleißverhalten der Bremskörper hängt wesentlich von der Gleichmäßigkeit des Gußgefüges ab. Führende Phase im Verlauf der eutektischen Kristallisation ist der Graphit. Danach erstarrt Graphit und Austenit eine Zeit lang gemeinsam und zum Schluß wird eutektischer Austenit allein ausgeschieden. Der zeitliche und mengenmäßige Umfang der einzelnen Kristallisationsphasen hängt stark von kinetischen Faktoren, wie heterogener Keimbildungskatalyse sowie Abkühlungsgeschwindigkeit, ab und kann von Fall zu Fall auch lokal im Gußstück stark schwanken. Dies kann z. B. dazu führen, daß sich das Gefüge in der Umgebung von Angüssen stark vom übrigen Gefüge

unterscheidet, woraus dann ein ungleichmäßiger Verschleiß resultiert.

Nach Untersuchungen der Fahrzeugindustrie ist metallseitig der Reibwert in erster Linie eine Funktion der Härte und des Graphitgehalts. Bei einer gegebenen Härte nimmt der Reibwert mit steigender Zähigkeit der Matrix zu.

Es bereitet große Schwierigkeiten, ein Material zu finden, das dem gesamten vorgenannten Anforderungskatalog in zufriedenstellender Weise erfüllt. Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, Bremskörper aus dem gattungsgemäßen Material herzustellen, welches die Kombination der vorstehend unter 1.) bis 5.) genannten Eigenschaften in optimaler Weise besitzt. Dabei stehen neben guter Zugfestigkeit insbesondere hervorragende Temperaturwechselbeständigkeit und Verschleißfestigkeit im Vordergrund.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird bei dem gattungsgemäßen Bremskörper erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß das Gußeisen 0,03 bis 0,09 % Zirkonium und/oder Yttrium enthält. Diese Maßnahme ermöglicht eine Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit auf 60 W/m K und höher sowie eine Steigerung der Temperaturwechselbeständigkeit um über 50 % von bisher 1000 auf 1500 bis 1700 Zyklen, gemessen auf dem Schwungmassen-Prüfstand des Instituts für Förder- und Getriebetechnik an der TU Berlin und auch der Verschleißfestigkeit als die wesentlichen Voraussetzungen für die Verbesserung des Bremskörpers bei Zugfestigkeitswerten, die gesichert über der bisherigen Höchstgrenze liegen. Die Brucharbeit im Zugversuch wird von 10 bis 15 J/cm², die normales hochgekohtes Gußeisen aufweist, auf 20 bis 25 J/cm² gesteigert.

In weiterer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Bremskörpers wird zur Verringerung des Abriebs um 30 bis 60 % und zur Steigerung der Zugfestigkeit um den Faktor 1,2 vorgeschlagen, das Gußeisen mit 0,002 bis 0,009 % Bor und/oder mit 0,03 bis 0,06 % Lanthan zu legieren.

Ferner wird zur Steigerung der Wärmeleitfähigkeit auf über 65 W/m K erfindungsgemäß vorgeschlagen, das Gußeisen mit 0,2 bis 2,0 % Kupfer zu legieren. Die Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit hat eine Verbesserung der Temperaturwechselbeständigkeit zur Folge, denn es entsteht am Bremskörper kein Wärmestau, der zu Wärmespannungen und als Folge davon zu einer Verringerung der Temperaturwechselbeständigkeit führt.

Zwecks weiterer Steigerung der Zugfestigkeit um den Faktor 1,3 bis 1,4 und einer weiteren Steigerung der Brucharbeit auf 30 bis 40 J/cm² wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, das Gußeisen mit 0,2 bis 0,8 % Molybdän und Zinn im Verhältnis Mo : Sn = 2 : 1 bis 5 : 1 zu legieren.

Gemäß der Erfindung wird für Bremskörper ein Gußeisen bevorzugt, welches aus

3,5 bis 4,0 % C
 1,5 bis 2,6 % Si
 0,2 bis 0,9 % Mn
 max. 0,15 % S
 max. 0,10 % P
 0,2 bis 0,6 % Cu
 0,04 bis 0,06 % Zr
 0,002 bis 0,006 % B
 Rest Eisen
 besteht.

Mit der erwähnten Steigerung der Temperaturwechselbeständigkeit im Schwingmassenversuch, der auf 180 N/mm² und darüber gesteigerten Zugfestigkeit sowie einer Wärmeleitfähigkeit von größer als 60 W/m K, sehr guter Verschleißfestigkeit und hohem Reibwert erreicht der erfindungsgemäße Bremskörper eine Eigenschaftskombination, wie sie von herkömmlichen Gußeisenlegierungen unbekannt war.

Versuche mit Bremskörpern aus einer Gußeisenlegierung mit
 3,7 bis 3,8 % C
 1,7 bis 1,9 % Si
 0,5 bis 0,6 % Mn
 max. 0,15 % S
 max. 0,10 % P
 0,3 bis 0,4 % Cu
 0,04 bis 0,05 % Zr
 0,004 bis 0,005 % B
 Rest Eisen
 erwiesen sich bei Fahrversuchen gegenüber herkömmlichen Bremskörpern als erheblich besser.

Patentansprüche

1. Bremskörper aus hochgekohtem Gußeisen mit Lamellengraphit,
dadurch gekennzeichnet, daß das Gußeisen 0,03 bis 0,09 % Zirkonium und/oder Yttrium enthält.
2. Bremskörper nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß das Gußeisen zusätzlich 0,002 bis 0,009 % Bor enthält.
3. Bremskörper nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß das Gußeisen 0,03 bis 0,06 % Lanthan enthält.
4. Bremskörper nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß das Gußeisen zusätzlich 0,2 bis 2,0 % Kupfer enthält.
5. Bremskörper nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß das Gußeisen 0,2 bis 0,8 % Molybdän und Zinn im Verhält-

nis Mo : Sn = 2 : 1 bis 5 : 1 enthält.

6. Bremskörper nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß das Gußeisen

3,5 bis 4,0 % C
 1,5 bis 2,6 % Si
 0,2 bis 0,9 % Mn
 max. 0,15 % S
 max. 0,10 % P
 0,2 bis 0,6 % Cu
 0,04 bis 0,06 % Zr
 0,002 bis 0,006 % B
 Rest Eisen enthält.

7. Bremskörper nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, daß eine Zugfestigkeit über 180 N/mm² und eine Wärmeleitfähigkeit von mehr als 60 W/m · K besitzt.



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 91 11 3627

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie		Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X		WORLD PATENTS INDEX, Sektion CH, Klasse M, Seite 27, AN = 77-33656, Derwent Publications Ltd, London, GB, & PATENT ABSTRACTS OF JAPAN (C-77)[1535]; & JP-A-52 041 115 (MITSUBISHI JUKOGYO K.K.) 30-03-1977 * Zusammenfassung * - - - -	1	C 22 C 37/00 F 16 D 65/10 F 16 D 65/12
Y		WORLD PATENTS INDEX LATEST, Sektion CH, AN = 84-311627, Derwent2Publications Ltd, London, GB; & SU-A-1090 751 (CHITOV et al.; BIELORUSSKI ORDENA TRUDOVOGO KRASNOGO ZNAMENI POLYTECHNICHESKI INSTITUT) 07-05-1984 * Zusammenfassung * - - - -	1	
Y		WORLD PATENTS INDEX LATEST, Sektion CH, AN = 85-011328, Derwent Publications Ltd, London, GB; & SU-A-1097 703 (KARPENKO et al.; VSESOJUZNI ZACHOTCHNI POLYTECHNICHESKI INSTITUT) 15-06-1984 * Zusammenfassung * - - - -	1	
A		PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 3, Nr. 43 (C-42), 13. April 1979; & JP-A-54 016 323 (KUBOTA TEKKO K.K.) 02-06-1979 * Zusammenfassung * - - - -	1,2	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5) C 22 C F 16 D
A		FR-A-1 584 096 (CENTRE DE RECHERCHES DE PONT-A-MOUSSON) * Insgesamt * - - - - -	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt				
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche		Prüfer
Den Haag		02 Dezember 91		LIPPENS M.H.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE				
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet			E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie			D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund			L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung			
P : Zwischenliteratur			& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze				